

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-031639

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

51)Int.Cl.

H01F 10/30

G11B 5/66

H01F 10/16

21)Application number : 06-157653

(71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK
CENSTOR CORP

22)Date of filing : 08.07.1994

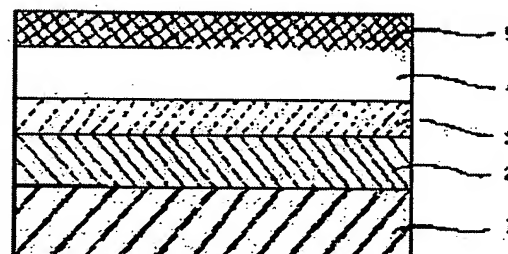
(72)Inventor : YOSHINO AKINOBU
OZAWA MICHIIHIDE

54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

57)Abstract:

PURPOSE: To provide a perpendicular magnetic recording medium which has a superior recording/reproducing characteristic and which has high recording density, by permitting an intermediate layer to contain Pt and/or Pd, and setting a magnetic layer to be CoCr alloy.

CONSTITUTION: A soft magnetic layer 2 of NiFe alloy and the like, which has high permeability flux, is formed on a non-magnetic layer substrate 1. Then, an intermediate layer 3 containing Pt and/or Pd is formed. A magnetic layer 4 constituted of CoCr alloy is formed on the layer so that the C-axis of hexagonal system being the crystal structure of the alloy is oriented perpendicular to the film surface. Then, a protective layer 5 formed of oxides and nitrides of carbon and Si are formed on it. The thinner magnetic layer 4 having satisfactory crystal orientation and crystal particle size can be formed in the presence of the intermediate layer 3. Consequently, the perpendicular magnetic recording medium of high recording density, which has high coercive force and has a superior recording/reproducing characteristic, is provided.



LEGAL STATUS

Date of request for examination]

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

NOTICES *

PO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

.**** shows the word which can not be translated.

.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

Claim(s)]

Claim 1] The vertical-magnetic-recording medium which said record magnetic layer is a CoCr system alloy, and is characterized by an interlayer containing Pt and/or Pd in the magnetic-recording medium which comes to carry out the laminating of a soft magnetism layer, an interlayer, and the record magnetic layer on a nonmagnetic substrate.

Claim 2] The vertical-magnetic-recording medium according to claim 1 whose record magnetic layer is a CoCrTaPt system alloy.

[translation done.]

NOTICES *

PO and NCIPi are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

[001]

Industrial Application] This invention relates to the vertical-magnetic-recording medium used for a vertical magnetic recording.

[002]

Description of the Prior Art] In recent years, the thing of high capacity is called for also for magnetic recorder and reproducing devices, such as a hard disk, with large-capacity-izing of computer software. Moreover, the dependability of the high density recording characteristic of a magnetic recording medium or record reproducing characteristics is strongly demanded by the miniaturization of a personal computer. Vertical magnetic recording is a method which records using a vertical-magnetic-recording medium in which an easy axis carries out orientation perpendicularly to a medium side into the record magnetic layer (henceforth a magnetic layer) of a magnetic-recording medium, and since the anti-field in a bit is small and record reproducing characteristics do not fall even if it raises recording density, it is a method suitable for high density record. As the quality of the material of the magnetic layer of a vertical-magnetic-recording medium, the CoCr system alloy is usually used. This CoCr system alloy has the close packed hexagonal lattice crystal structure, and has the description of being easy to carry out orientation of the C shaft of that crystal perpendicularly.

[003] Although the moderately thick thing of a magnetic layer is desirable for generally obtaining a big playback output, if a magnetic layer is too thick, head field distribution will spread, or recording density falls by the reasons of the magnetization saturation of a medium becoming difficult. Then, in order to obtain high recording density, it is demanded, and making a magnetic layer thin is examined variously and it is reported. For example, it is 0.1 micrometers about CoCr record layer thickness. There is a report of the bilayer type hard disk medium which made it in and strengthened the magnetic interaction (Fujii, Muraoka, Nakamura: "examination of high-resolution-izing of the hard disk medium for vertical magnetic recordings", television study technical report VIR 93-3, 17 (1993)). According to these reports, a moderate playback output and high density record are attained by making a magnetic layer thin, but a magnetic layer is made thin, since an anti-field will become strong conversely, the problem that record reproducing characteristics fall occurs. In order to have prevented the effect by this anti-field, the coercive force of the magnitude which can overcome an anti-field was needed, but as mentioned above, there was a problem that recording density fell, only by thickening a magnetic layer.

[004] On the other hand, although many things are examined since the presentation of a magnetic layer also influences coercive force, in the present condition, CoCrTa and CoCrTaPt are known as a big presentation of coercive force, for example, there are the following reports. ** Tamai and the other; "Ta addition effectiveness of spatter CoCr film" **** technique MR88- 12, 33 (1988), ** Tachibana, and others; -- "-- high record -- resolving power -- production" Magnetics Society of Japan Vol. of a CoCrTa bilayer film hard disk medium -- 16 and 75 (1992). The thickness of the layer in which the magnetic layer of these CoCr(s) system alloy is usually formed by the sputtering method etc. is usually about 50-100nm. In order to prevent recording density falling for the breadth of head field distribution, or the difficulty of magnetization saturation as mentioned above, the thinner one of the magnetic layer was good, but when the thickness of the layer was thinner than 50nm, phenomena, like turbulence and the diameter of crystal grain of crystal orientation become small too much happened, coercive force became small, and there was a problem that thickness of a magnetic layer could not be made thinner.

0005]

Problem(s) to be Solved by the Invention] When this invention forms the magnetic layer which is made in order to solve the above troubles, and consists of a thin-CoCr system alloy, the interlayer of a magnetic layer and a soft magnetism layer acquired the knowledge of influencing particle-size control of the turbulence and the crystal grain hind of the crystal orientation of a magnetic layer, and it examines many things about the quality of the material, and came to complete this invention. Namely, this invention has outstanding record reproducing characteristics, and aims at offering a vertical-magnetic-recording medium with high recording density.

0006]

Means for Solving the Problem] This invention is a vertical-magnetic-recording medium which comes to carry out the laminating of a soft magnetism layer, an interlayer, and the magnetic layer on a nonmagnetic substrate, and said interlayer is the vertical-magnetic-recording medium by which said magnetic layer is characterized by being a CoCr system alloy including Pt and/or Pd. Moreover, it is the vertical-magnetic-recording medium characterized by said magnetic layer being a CoCrTaPt system alloy.

0007] Hereafter, this invention is further explained to a detail. Drawing 1 shows the structure of the outline of the vertical-magnetic-recording medium of this invention. The nonmagnetic substrate 1 can use that to which degrees of hardness, such as aluminum, an aluminium alloy, glass, ceramics, plastics, carbon, and silicon, can take out smooth surface easily highly, and corrosion resistance is usually superior. The smooth front face is made to the nonmagnetic substrate 1 by the chemical approach, the mechanical approach, or the physical method, or the texture ring which has concentric circular irregularity after that is formed.

0008] The soft magnetism alloy which has high permeability, such as CoZr system alloys, such as NiFe system alloys, such as NiFe, CuMoNiFe, and NiFeNb, and CoZrNb, a FeAl system alloy, and a MnZn ferrite, can be used for the soft magnetism layer 2 formed on a non-magnetic layer substrate.

0009] The interlayer 3 of this invention can use the ingredient containing Pt and/or Pd. The content of Pt and/or Pd is desirable that it is high, and although the gestalt may be mixture or may be an alloy, its metal condition is desirable. Although this interlayer's thickness has good 2.5nm or more, 2.5nm - 20nm is preferably good. An interlayer's formation effectiveness has small little coercive force of the vertical-magnetic-recording medium by which the magnetic layer was formed in less than 2.5nm, and since a spacing loss will increase not much greatly as for the improvement in coercive force and a playback output will hardly increase considering the increment in an interlayer's thickness if larger than 20nm, it is not economically advantageous (a playback output shows as a value representing record reproducing characteristics hereafter).

0010] It is the description to be formed so that a magnetic layer 4 may use CoCr system alloys, such as CoCrTa, CoCrPt, and CoCrTaPt, and hexagonal C shaft which is the crystal structure of the alloy may carry out orientation perpendicularly to a film surface. Although the thickness of a magnetic layer is generally 10nm - about 100nm, it is desirable, 15nm - 55nm is at best still more desirable, and 20nm - its 50nm is good. When smaller than 10nm, coercive force is small, and since as for the improvement in coercive force a spacing loss will increase and a playback output will hardly increase not much greatly if larger than 100nm, it is not economically advantageous. By forming the interlayer of this invention, although a magnetic layer was not able to be made thinner than 50nm for turbulence of the crystal orientation of the former and a magnetic layer, or the difficulty of control of the diameter of crystal grain since coercive force declined, it becomes possible and the effectiveness is especially remarkable.

0011] The protective layer 5 is usually formed by oxides, such as carbon, and Si, Zr, Hf, Cr, the nitride, carbide, a hydride, etc. Moreover, a lubricating layer may be formed in a protective layer front face in order to receive the lubricity of a protective layer.

0012]

Function] In the vertical-magnetic-recording medium of this invention, the interlayer who consists of the quality of the material containing Pt and/or Pd is formed on the soft magnetism layer currently formed on the nonmagnetic substrate, and the magnetic layer is formed on it. Under the effect of this interlayer, the thinner magnetic layer which has good crystal orientation and a diameter of crystal grain can be formed. Thereby, it has high coercive force and the vertical-magnetic-recording medium of high recording density which has outstanding record reproducing characteristics can be obtained.

0013]

Example] Hereafter, with reference to an attached drawing, the example of this invention is explained concretely.

rawing 1 is the sectional view showing the configuration of the outline of the vertical-magnetic-recording medium concerning this invention.

014] (Example 1;No.1- 3) On the aluminium alloy substrate 1 with the outer diameter of 95mm, a bore [of 25mm], and a thickness of 1.27mm The soft magnetism layer 2 (atomic % shows the empirical formula of a soft magnetism layer and a magnetic layer hereafter) with a thickness of 7 micrometers of nickel80Fe20 is formed with plating. On it, the magnetic layer 4 with a thickness of 55nm of Co80Cr20 was formed in the interlayer 3 of Pt with a thickness of 5nm, and the pan, the carbon protective layer 5 with a thickness of 10nm was formed in the pan by the sputtering method, and the vertical-magnetic-recording medium was produced (example 1;No.1). It is Co78Cr17Ta5 about the presentation of a magnetic layer. It carried out and No.2 of an example 1 and the vertical-magnetic-recording medium of No.3 were similarly produced except having changed thickness, as shown in Table 1.

015] (Example of comparison 1;No.01 -03) The vertical-magnetic-recording medium shown in Table 1 was similarly produced except not forming an interlayer. The approach of showing below the magnetic properties and the playback output of a vertical-magnetic-recording medium which were obtained in the example 1 and the example 1 of a comparison estimated. When the presentation of a magnetic layer and thickness are the same and the case (example 1 of a comparison) where there is nothing with the case (example 1) where there is an interlayer of Pt which is 5nm is compared, coercive force and the playback output of the direction of an example 1 are large, and it turns out that it excels. Coercive force is advantageous when the larger one obtains the vertical-magnetic-recording medium of high recording density, but since it is used in the various range, it is the same coercive force and it can be said that it has magnetic properties excellent in what has a large playback output. That is, not only the coercive force of a magnetic layer but the effect of the thickness of a magnetic layer etc. receives a playback output. Usually, if the thickness of a magnetic layer becomes large, even if coercive force becomes large, a playback output will become small by the facing loss.

016]
[able 1]
表 1
実施例 1 (No. 1 ～ 3) 及び比較例 1 (実験 No. 01～03)

No.	磁性層		中間層		磁気特性	
	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
1	CoCr	55	Pt	5	1300	0.25
2	CoCrTa	20	"	5	1500	0.05
3	CoCrTa	55	"	5	2500	0.28
01	CoCr	55	なし	0	900	0.22
02	CoCrTa	20	"	0	130	0.01
03	CoCrTa	55	"	0	2300	0.26

注 1 : 軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μm である。

017] (Magnetic properties and measuring method of a playback output)

The measuring method of magnetic properties : coercive force was measured with the Kerr effectiveness measurement machine (impression field 15kOe).

The measuring method of a playback output; the playback output of a medium is the quality of the material CoZrNb and the width of recording track of 7 micrometers. It measured on peripheral-speed 4 m/s and the record frequency of 5MHz using the single magnetic pole mold head with 40 coiling, contacting a head to a medium.

0018] (Example 2;No.4-11) the presentation of a magnetic layer was set to Co68Cr15Ta4 Pt13, and except having hanged thickness, as shown in Table 2, it was alike like the example 1, it carried out, and the vertical-magnetic-recording medium of a configuration of being shown in No.4-11 was produced. Magnetic properties and a playback output were measured by the same approach as an example 1. The result is shown in Table 2.

0019]
Table 2]
実施例 2 (No. 4 ~ 11)及び比較例 2 (No. 04 ~ 09)

No.	磁性層		中間層		磁気特性		
	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)	
実施例 2	4	CoCrTaPt	10	Pt	5	800	0.03
	5	“	15	“	“	1500	0.06
	6	“	20	“	“	2000	0.10
	7	“	40	“	“	3200	0.26
	8	“	50	“	“	3250	0.33
	9	“	55	“	“	3300	0.36
	10	“	75	“	“	3400	0.41
	11	“	90	“	“	3400	0.44
比較例 2	04	CoCrTaPt	10	なし	0	100	0.00
	05	“	15	“	“	150	0.01
	06	“	20	“	“	150	0.02
	07	“	40	“	“	2500	0.23
	08	“	55	“	“	2800	0.30
	09	“	75	“	“	3200	0.37

主 1 : 軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μm である。

0020] (Example of comparison 2;No.04 - 09) it was referred to as presentation Co68Cr15Ta4 Pt13 of the same agnetic layer as an example 2, thickness was changed as shown in Table 2, except not forming an interlayer, it was ike like the example 1, it carried out, and the vertical-magnetic-recording medium of a configuration of being shown No.4-11 was produced. These magnetic properties and a playback output were measured by the same approach as an :ample 1. the result is boiled and shown in Table 2. When the presentation of a magnetic layer and thickness are the me and the case (example 2 of a comparison) where there is nothing with the case (example 2) where there is an terlayer of Pt which is 5nm is compared, coercive force and the playback output of the direction of an example 2 are rge, and it turns out that it excels. Especially, the thickness of a magnetic layer has the large coercive force of an

ample 2 in 20nm - 50nm, and it turns out that the playback output is also excellent. While the coercive force of a magnetic layer becomes so high that Pt interlayer's thickness becomes thick, it turns out that coercive force also with the thin high thickness of 20nm from which coercive force high until now was not acquired is acquired. 0021] (Example 3;No.12 -18) The presentation of a magnetic layer was set to Co68Cr15Ta4 Pt13, thickness was changed as shown in Table 3, and the vertical-magnetic-recording medium of the configuration of No.12 -18 shown in Table 3 like an example 2 was produced except having set an interlayer's quality of the material to Pd. These magnetic properties and a playback output were measured by the same approach as an example 1, and were shown in Table 3. Consequently, outstanding magnetic properties and the outstanding playback output were shown like the case of Pt of an example 2.

0022]
[Table 3]
表施例 3 (No.12～ 18)

No.	磁性層		中間層		磁気特性	
	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
12	CoCrTaPt	15	Pd	5	1500	0.06
13	"	20	"	"	2000	0.10
14	"	40	"	"	3200	0.26
15	"	50	"	"	3250	0.33
16	"	55	"	"	3300	0.36
17	"	75	"	"	3400	0.41
18	"	90	"	"	3400	0.44

表 1 : 軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μm である。

0023] (Example 4;No.19 -22) The presentation of a magnetic layer was set to Co68Cr15Ta4 Pt13, thickness was set to 20nm, the thickness of the interlayer of Pt was changed to 2.5nm - 20nm, and others produced the vertical-magnetic-recording medium shown in Table 4 like an example 2. These magnetic properties and a playback output were measured by the same approach as an example 1, and were shown in Table 3. Consequently, coercive force and a playback output increased as the thickness of Pt increased.

0024]
[Table 4]

実施例 4 (No. 19～ 22)

No.	磁性層		中間層		磁気特性	
	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
19	CoCrTaPt	20	Pt	2.5	1600	0.07
20	"	20	"	5	2000	0.10
21	"	20	"	10	2300	0.11
22	"	20	"	20	2400	0.11

主1；軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μm である。

025]
Effect of the Invention] According to this invention, it has the structure of having the interlayer who contains Pt and/or d between a soft magnetism layer and a magnetic layer, has high coercive force, and excels in record reproducing characteristics, and the vertical-magnetic-recording medium suitable for high recording density can be obtained.

translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-31639

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 F 10/30

G 1 1 B 5/66

H 0 1 F 10/16

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平6-157653

(22)出願日

平成6年(1994)7月8日

(71)出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(71)出願人 591158106

センスター・コーポレーション

CENSTOR CORPORATION

アメリカ合衆国, カリフォルニア95126,

サンノゼ, レイスストリート530

(72)発明者 吉野 亮悦

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業
株式会社渋川工場内

(74)代理人 弁理士 豊田 善雄 (外1名)

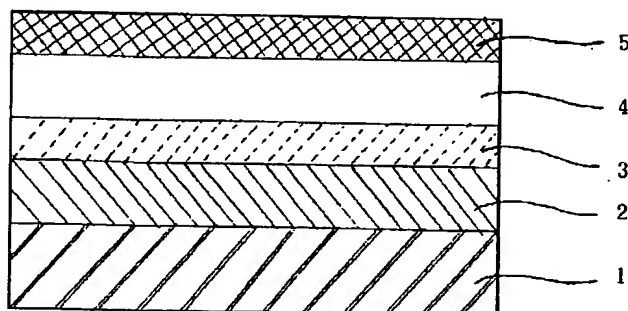
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 垂直磁気記録媒体

(57)【要約】

【目的】 高い保磁力と再生出力を有する垂直磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【構成】 非磁性基板上に軟磁性層と、中間層、記録磁性層、保護層が順次形成されてなる垂直磁気記録媒体であって、中間層としてPt及び/又はPdを含む層、記録磁性層としてCoCr系合金、CoCrTaPt系合金からなる層とすることによって、高い保磁力と大きな再生出力を有する垂直磁気記録媒体を得ることができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板上に軟磁性層、中間層及び記録磁性層を積層してなる磁気記録媒体において、前記記録磁性層がCoCr系合金であり、中間層がPt及び／又はPdを含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 記録磁性層がCoCrTaPt系合金である請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は垂直磁気記録に用いる垂直磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピューターソフトの大容量化に伴い、ハードディスク等の磁気記録再生装置も高容量のものが求められている。また、パーソナルコンピューターの小型化により磁気記録装置の高密度記録特性や記録再生特性の信頼性が強く要求されている。垂直磁気記録方式は、磁気記録媒体の記録磁性層（以下、磁性層という）中に媒体面に対して磁化容易軸が垂直方向に配向するような垂直磁気記録媒体を使って、記録を行う方式であって、記録密度を上げていってもビット内の反磁界が小さく記録再生特性が低下することがないので高密度記録に適した方式である。垂直磁気記録媒体の磁性層の材質としては、CoCr系合金が通常使用されている。このCoCr系合金は最密六方格子結晶構造を有し、その結晶のC軸が垂直方向に配向し易いという特徴を有している。

【0003】 一般的に、大きな再生出力を得るには磁性層は適度に厚いことが望ましいが、磁性層が厚すぎるとヘッド磁界分布が広がったり、媒体の磁化飽和が困難になるなどの理由で記録密度が低下する。そこで、高い記録密度を得るには、磁性層を薄くすることが要求されており、種々検討され報告されている。例えば、CoCr記録層の厚さを0.1 μ mより薄くして磁氣的相互作用を強めた二層式ハードディスク媒体の報告がある（藤井、村岡、仲村：“垂直磁気記録用ハードディスク媒体の高分解能化の検討”、テレビ学技報 V I R.9.3-3, 17 (1993)）。これらの報告によれば、磁性層を薄くすることによって適度な再生出力と高密度記録が可能となるが、磁性層を薄くすると、逆に反磁界が強くなるために、記録再生特性が低下するという問題が発生する。この反磁界による影響を防ぐには、反磁界に打ち勝てる大きさの保磁力が必要となるが、前述したように、単に磁性層を厚くするだけでは、記録密度が低下するという問題があった。

【0004】 一方、磁性層の組成も保磁力に影響するため、種々検討されているが、現状では、CoCrTaやCoCrTaPtが保磁力の大きな組成として、知られており、例えば次のような報告がある。①玉井、他；

「スパッタCoCr膜のTa添加効果」信学技法 MR 50

2

88-12、33 (1988)、②立花、他；「高記録分解能CoCrTa二層膜ハードディスク媒体の作製」日本応用磁気学会Vol. 16、75 (1992)。これらCoCr系合金の磁性層は、通常スパッタリング法等で形成される、その層の厚さは通常50～100nm程度である。前述したとおり、ヘッド磁界分布の広がりや磁化飽和の困難性のために記録密度が低下するのを防ぐためには、磁性層は薄いほうがよいが、その層の厚さが50nmより薄い場合には、結晶配向の乱れや結晶粒径が小さくなりすぎるなどの現象が起こり、保磁力が小さくなり、磁性層の層厚をより薄くすることができないという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、薄いCoCr系合金からなる磁性層を形成する際に、磁性層と軟磁性層の中間層が磁性層の結晶配向の乱れや結晶粒子の粒径制御に影響するという知見を得て、その材質について種々検討し本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は優れた記録再生特性を有し、記録密度の高い垂直磁気記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、非磁性基板上に軟磁性層、中間層及び磁性層を積層してなる垂直磁気記録媒体であって、前記中間層がPt及び／又はPdを含み、前記磁性層がCoCr系合金であることを特徴とする垂直磁気記録媒体である。また、前記磁性層がCoCrTaPt系合金であることを特徴とする垂直磁気記録媒体である。

【0007】 以下、本発明についてさらに詳細に説明する。図1は本発明の垂直磁気記録媒体の概略の構造を示す。非磁性基板1は通常、アルミニウム、アルミニウム合金、ガラス、セラミックス、プラスチック、炭素、シリコンなど硬度が高く平滑性を容易に出すことができ耐食性の優れているものが使用できる。非磁性基板1は化学的方法、機械的方法または物理的方法等により平滑な表面に仕上げられていたり、その後同心円状の凹凸を有するテクスチャリングが形成されている。

【0008】 非磁性層基板上に形成される軟磁性層2は、NiFe、CuMoNiFe、NiFeNb等のNiFe系合金、CoZrNb等のCoZr系合金、FeAl系合金及びMnZnフェライト等の高透磁率を有する軟磁性合金を使用することができる。

【0009】 本発明の中間層3は、Pt及び／又はPdを含む材料が使用できる。Pt及び／又はPdの含有量は高い程好ましく、その形態は混合物であっても、合金であってもよいが金属の状態が好ましい。この中間層の厚さは、2.5nm以上がよいが、好ましくは2.5nm～20nmがよい。2.5nm未満では、磁性層が形

成された垂直磁気記録媒体の保磁力が小さく中間層の形成効果は少なく、20nmより大きいと中間層の厚さの増加のわりに保磁力の向上はあまり大きくなく、スペーシングロスが増加し、再生出力は殆ど増加しないので、経済的に有利でない（以下、記録再生特性を代表する値として再生出力で示す）。

【0010】磁性層4はCoCrTa、CoCrPt、CoCrTaPt等のCoCr系合金を使用し、その合金の結晶構造である六方晶のC軸が膜面に対して垂直に配向するように形成されていることが特徴である。磁性層の厚さは、一般に10nm～100nm程度であるが、好ましくは15nm～55nmがよく、さらに好ましくは20nm～50nmがよい。10nmより小さいと保磁力が小さく、100nmより大きいと保磁力の向上はあまり大きくなく、スペーシングロスが増加し、再生出力は殆ど増加しないので、経済的に有利でない。特に従来、磁性層の結晶配向の乱れや結晶粒径の制御の困難性のため、保磁力が低下するため磁性層を50nmより薄くできなかったが、本発明の中間層を形成することによって、それが可能となりその効果は著しい。

【0011】保護層5は通常、炭素やSi、Zr、Hf、Cr等の酸化物、窒化物、炭化物、水素化物などで形成されている。また、保護層の潤滑性をよくするため保護層表面に潤滑層を形成してもよい。

【0012】

【作用】本発明の垂直磁気記録媒体においては、非磁性基板上に形成されている軟磁性層上にPt及び／又はPdを含む材質からなる中間層が形成され、その上に磁性層が形成されている。この中間層の影響によって、良好な結晶配向や結晶粒径を有する、より薄い磁性層を形成することができる。これにより高い保磁力を有し、優れた記録再生特性を有する高記録密度の垂直磁気記録媒体を得ることができる。

【0013】

【実施例】以下、添付の図面を参照して本発明の実施例について具体的に説明する。図1は本発明に係わる垂直磁気記録媒体の概略の構成を示す断面図である。

【0014】（実施例1；No.1～3）外径95mm、内径25mm、厚さ1.27mmのアルミニウム合金基板1上に、厚さ7μmのNi₈₀Fe₂₀の軟磁性層2（以下、軟磁性層及び磁性層の組成式は原子%で示す）をめっきにより形成し、その上にスパッタリング法により厚さ5nmのPtの中間層3、さらに厚さ55nmのCo₈₀Cr₂₀の磁性層4、さらに厚さ10nmの炭素保護層5を形成し、垂直磁気記録媒体を作製した（実施例1；No.1）。磁性層の組成をCo₇₈Cr₁₇Ta₅とし、厚さを表1に示すように変えた以外は、同様にして実施例1のNo.2、No.3の垂直磁気記録媒体を作製した。

【0015】（比較例1；No.01～03）中間層を形成しない以外は同様にして、表1に示す垂直磁気記録媒体を作製した。実施例1及び比較例1で得られた垂直磁気記録媒体の磁気特性及び再生出力を以下に示す方法で評価した。磁性層の組成、厚さが同じで、5nmのPtの中間層がある場合（実施例1）とない場合（比較例1）を比較してみると、実施例1の方が保磁力、再生出力とも大きく、優れていることがわかる。保磁力は大きい方が高記録密度の垂直磁気記録媒体を得る上で有利であるが、種々の範囲で利用されるので、同じ保磁力で、再生出力が大きいものが優れた磁気特性を有しているといえることができる。すなわち、再生出力は磁性層の保磁力のみならず、磁性層の厚さ等の影響も受ける。通常磁性層の厚さが大きくなると、保磁力は大きくなってもスペーシングロスにより、再生出力は小さくなる。

【0016】

【表1】

実施例1 (No.1~3) 及び比較例1 (実験 No.01~03)

	No.	磁性層		中間層		磁気特性	
		種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
実施例1	1	CoCr	55	Pt	5	1300	0.25
	2	CoCrTa	20	"	5	1500	0.05
	3	CoCrTa	55	"	5	2500	0.28
比較例1	01	CoCr	55	なし	0	900	0.22
	02	CoCrTa	20	"	0	130	0.01
	03	CoCrTa	55	"	0	2300	0.26

注1 ; 軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μm である。

【0017】 (磁気特性及び再生出力の測定方法)

①磁気特性の測定方法：保磁力をKcrr効果測定機 (印加磁界15kOe) により測定した。

②再生出力の測定方法；媒体の再生出力は、材質CoZrNb、トラック幅7 μm 、コイル巻き数10の単磁極型ヘッドを用いて、媒体にヘッドを接触させながら周速4m/s、記録周波数0.5MHzで測定した。

【0018】 (実施例2 ; No.4~11) 磁性層の組成をC

20 $0.68\text{Cr}_{1.5}\text{Ta}_4\text{Pt}_{1.3}$ とし、厚さを表2のように変えた以外は実施例1と同様ににして、No.4~11に示す構成の垂直磁気記録媒体を作製した。実施例1と同様の方法で磁気特性及び再生出力を測定した。その結果を表2に示す。

【0019】

【表2】

実施例2 (No. 4 ~ 11) 及び比較例2 (No. 04 ~ 09)

	No.	磁性層		中間層		磁気特性	
		種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
実施例2	4	CoCrTaPt	10	Pt	5	800	0.03
	5	"	15	"	"	1500	0.06
	6	"	20	"	"	2000	0.10
	7	"	40	"	"	3200	0.26
	8	"	50	"	"	3250	0.33
	9	"	55	"	"	3300	0.36
	10	"	75	"	"	3400	0.41
	11	"	90	"	"	3400	0.44
比較例2	04	CoCrTaPt	10	なし	0	100	0.00
	05	"	15	"	"	150	0.01
	06	"	20	"	"	150	0.02
	07	"	40	"	"	2500	0.23
	08	"	55	"	"	2800	0.30
	09	"	75	"	"	3200	0.37

注1：軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μm である。

【0020】（比較例2；No. 04 ~ 09）実施例2と同じ磁性層の組成 $\text{Co}_{58}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_4\text{Pt}_{13}$ とし、厚さを表2のように変え、中間層を形成しない以外は実施例1と同様にし、No. 4~11に示す構成の垂直磁気記録媒体を作製した。これらの磁気特性及び再生出力を実施例1と同様の方法で測定した。その結果を表2に示す。磁性層の組成、厚さが同じで、5 nmのPtの中間層がある場合（実施例2）とない場合（比較例2）を比較してみると、実施例2の方が保磁力、再生出力とも大きく、優れていることがわかる。特に、磁性層の厚さが20 nm~50 nmでは実施例2の保磁力が大きく、再生出力も優れていることがわかる。磁性層の保磁力はPt中間層の厚さが厚くなるほど高くなるとともに、これま

で高い保磁力の得られなかった20 nmという薄い膜厚でも高い保磁力が得られることがわかる。

【0021】（実施例3；No. 12 ~ 18）磁性層の組成を $\text{Co}_{58}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_4\text{Pt}_{13}$ とし、厚さを表3のように変え、中間層の材質をPdとした以外は実施例2と同様にし表3に示すNo. 12 ~ 18の構成の垂直磁気記録媒体を作製した。これらの磁気特性及び再生出力を実施例1と同様の方法で測定し表3に示した。その結果、実施例2のPtの場合と同様、優れた磁気特性及び再生出力を示した。

【0022】

【表3】

実施例3 (No. 12~18)

	No.	磁性層		中間層		磁気特性	
		種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
実施例3	12	CoCrTaPt	15	Pd	5	1500	0.06
	13	"	20	"	"	2000	0.10
	14	"	40	"	"	3200	0.26
	15	"	50	"	"	3250	0.33
	16	"	55	"	"	3300	0.36
	17	"	75	"	"	3400	0.41
	18	"	90	"	"	3400	0.44

注1：軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μ mである。

【0023】（実施例4；No. 19~22）磁性層の組成をCo₆₆Cr₁₅Ta₄Pt₁₃とし、厚さを20nmとし、Ptの中間層の厚さを2.5nm~20nmまで変化させ、その他は実施例2と同様にして表4に示す垂直磁気記録媒体を作製した。これらの磁気特性及び再生出力を*

実施例4 (No. 19~22)

*実施例1と同様の方法で測定し表3に示した。その結果、Ptの厚さが増加するに従って、保磁力及び再生出力が増加した。

【0024】

【表4】

	No.	磁性層		中間層		磁気特性	
		種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
実施例4	19	CoCrTaPt	20	Pt	2.5	1600	0.07
	20	"	20	"	5	2000	0.10
	21	"	20	"	10	2300	0.11
	22	"	20	"	20	2400	0.11

注1：軟磁性層はNiFeで、厚さは7 μ mである。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、軟磁性層と磁性層の間にPt及び/又はPdを含む中間層を有する構造を有し、高い保磁力を有し、記録再生特性に優れ、高記録密度に適した垂直磁気記録媒体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

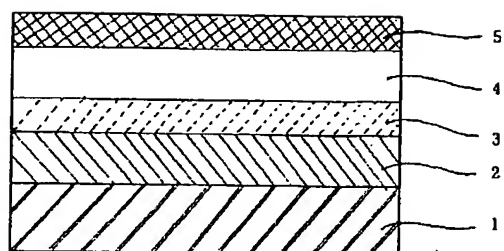
【図1】本発明の一例を示す垂直磁気記録媒体の断面図

を示す。

【符号の説明】

- 1：非磁性基板
- 2：軟磁性層
- 3：中間層
- 4：磁性層
- 5：保護層

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 小沢 道秀

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業
株式会社渋川工場内